

Doi:10.3969/j.issn.1671-1041.2013.06.005

# 基于PSoC3的便携式PH检测仪的设计

王彪

(中国科学院长春光学精密机械与物理研究所, 长春 130033)

摘要: 本文主要介绍了一款基于PSoC3的便携式PH检测仪的设计, 该系统主要由主控芯片、数模转换电路、电容感应模块和液晶显示电路四个部分构成。本文主要介绍了采用PSoC3所设计的便携式PH检测仪的工作原理、系统框图及各个功能模块的软硬件设计, 给出了相应的电路原理图和程序流程图。本系统具有结构紧凑、可靠便携等优点, 能够很好地满足实际测量的需求。

关键词: PSoC3处理器; PH计监测系统; 电容感应模块

中图分类号: TN248.4 文献标志码: A

## The design of portable PH meter system based on PSoC3

WANG Biao

(Changchun Institute of Optics Fine Mechanics and Physics, Chinese Academy of Sciences, Changchun 130033, China)

Abstract: A portable PH meter based on PSoC3 is presented in this paper. This PH meter is composed of four parts: signal processing circuit, digital-to-analog conversion circuit, cap sense module and LCD circuit. It also introduced: the operating principle, the system chart and the hardware/software design of each module. The schematics and program flow chart are described. This system is compact and portable. It can meet the practical measurement needs very well.

Key words: PSoC3 microprocessor; PH meter; cap sense module

### 0 引言

近些年来, 我国工业化进程不断推进, 伴随着经济的腾飞和工业化水平的不断提高, 水污染问题也变得越来越严重。目前, 对应生活环境中各种物质的电子检测设备应运而生<sup>[1-10]</sup>。根据当前水质检测的现状, 急需研制出一种便携式的可以对水质的PH值进行检测的仪器, 可以快速方便地对水质进行检测。基于此, 本文介绍了一种基于PSoC3的便携式PH检测仪器的设计, 此仪器设计小巧、便于携带, 功能实用, 可以满足对于水质的PH值检测等需要。

### 1 PSoC3 CY8C3866主控芯片介绍

PSoC3 CY8C3866是由CYPRESS公司推出的一款基于8051内核的微控制芯片。除了具有常见的8051内核芯片的基本功能之外, 该芯片内部还集成了具有宽带宽、高输入阻抗的PGA(Programmable Gain Amplifier, 可编程增益放大器), 其增益可以通过编程来设定放大1-50倍。PGA的集成, 使得采用该芯片搭建的系统可以方便的对比较器、模数转换器或者混频器信号进行放大, 具有十分明显的系统集成化优势。此外, 本芯片还具有电容式感应模块, 通过该模块可以完成触摸感应按键、滑条、触摸板和接近检测等功能的实现, 为用户提供更为便捷的操作方式, 并能够很好地满足淋雨和高湿环境下的应用需求。

PSoC3 CY8C3866芯片采用100脚的TQFP封装, 非常适用于小型化便携式检测系统的设计应用。它利用优异的ADC数据转换特性、独特的电容感应模块, 可以最大化地加快系统处理速度同时提高系统的工作效率, 并在一定程度上降低了系统的体积和成本。现在广泛应用于各种检测

系统、公众接入系统、商用电子系统等便携式设备当中。

### 2 系统概述

#### 2.1 传感器选择

传感器的选择好坏能够直接影响到测量结果是否可靠, 所以必须要选择一种对于检测对象、检测目的、检测环境都能够适用的传感器。对PH值的测定一般选用的是玻璃电极, 其输出电压是PH值得函数, 两者成线性关系, 在该检测仪中, 选用工业污水电极PG-98型PH值传感器, 其可实现0-14全范围的PH值检测, 测量精度可达0.05PH, 工作温度范围在0-100℃之间, 响应时间小于10s, 漂移度 $\leq 0.03\text{PH}/24\text{h}$ , 连接方式采用低噪声电缆线直接引出。

#### 2.2 检测系统结构

本系统由信号调理电路、数模转换电路、电容感应模块以及LCD1602显示模块组成。由于PH电极输出的信号为差分式电压信号, 所以要将差分式电压信号经过信号调理电路转换之后再输入到PSoC3内部的可编程增益放大器PGA, 通过PGA对信号进行放大, 放大到PSoC3 CY8C3866的ADC所需的电压输入范围内, 同时将转换完成的数字量显示在LCD1602上, 也可以通过串口转USB模块将处理的结果传输到PC机进行显示, 并将数据存储在本地EEPROM当中, 以实现对数据的提取和分析。整个过程由电容感应模块所构成的按键来控制系统的运行, 整体系统如图1所示。

### 3 硬件设计

本系统首先由信号调整电路来对PH探头的输出电压进行调整, PH探头的电压值由 $V_{in}$ 输入由OPA129所构成的射

随器后输入到NE5532的第一级放大器进行初级信号放大, 然后经第二级加法器实现Vout的单极性的正向电压输出。

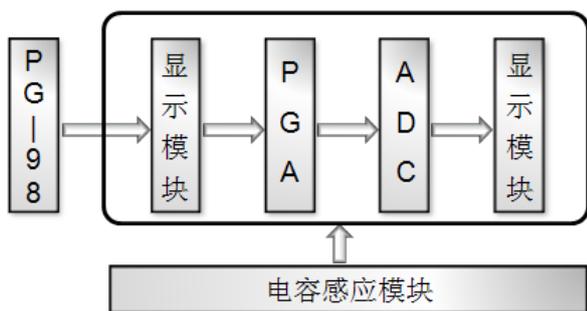


图1 系统框图

由Vout输出的电压输入到芯片内部的PGA中进行第2级信号放大之后进行内部AD数模转换。PSoC3 CY8C3866内部集成的8至20位多通道高性能ADC构成了本系统的数据采集模块。将通过ADC模块所获得的数字量代入预先校准好的PH值方程当中, 经计算得出实际的PH值。

本设计通过PSoC3集成的电容感应模块, 实现了非接触式的、稳定可靠的电容式感应按键的设计。电容感应式按键相对于普通的按键更具灵敏性且更加方便。系统运行中通过电容感应按键来控制整个系统运行, 可以实现PH值检测和对PH探头的校准功能。其校准过程为: 在第一次按下电容感应校准按键之后, LCD1602上会显示请放入中性溶液当中的校准提示, 系统开始运行, 采集到PH探头的电压值后将ADC转换的数字量显示在LCD1602上, 同时对数据进行保存。依次通过按下校准按键进行对酸性溶液及碱性溶液的检测, 并分别记录两次的的数据, 这样通过3次检测得到的数据便可以拟合出一个PH值的直线方程。在正常的检测过程当中, 需按下检测按键开始检测, 同时将检测值显示在LCD1602上并可数据保存在芯片内部的EEPROM中。

#### 4 软件设计

整个系统开始运行之后, 进行初始化, 加载EEPROM数据来获取PH值方程的参数。然后判断电容感应模块的检测按键是否按下, 如按下则实现读取ADC模块转换的数字量, 同时进行拟合计算并在LCD1602上显示出所测得的PH值。如未按下按键则转为检测校准按键, 若检测到校准按键按下, 则进入校准模式, 依次通过按下校准按键来校准酸性溶液、中性溶液、碱性溶液并将数据保存到EEPROM中, 然后返回到加载EEPROM参数, 由此即可实现整个系统的PH值正常运行。系统的软件流程图如图2所示。

#### 5 结束语

本系统采用PSoC3微处理器完成了便携式PH检测仪的设计。通过对传感器所输出的差分电压值进行调整, 将调整后的电压信号输入到PSoC3的可编程增益放大器PGA当中进行信号放大和ADC数模转换, 经计算后所得到的PH值以数字量的方式显示在LCD1602上, 并将检测数据存储到EEPROM中, 实现对数据的保存。本系统具有结构紧凑、

可靠便携等优点, 在实际的应用当中具有一定的实用价值和推广前景。□

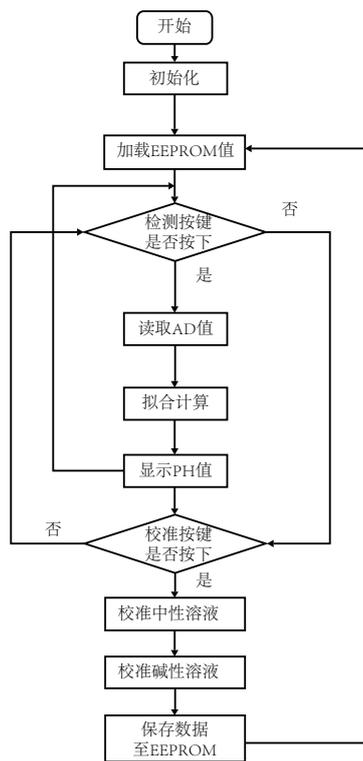


图2 程序流程图

#### 参考文献

- [1] 朱勇,王振翀.基于快速傅里叶变换直流分量的土壤电阻率测量[J].光学精密工程,2013,21(1):1150-123.
- [2] 陈霄,隋青美,苗飞,等.高灵敏度腔增强吸收式乙炔气体检测系统[J].光学精密工程,2012,20(1):9-16.
- [3] 汪帆,魏建平,杨波,等.高透明液体透射率的测定[J].光学精密工程,2013,21(3):624-630.
- [4] 黎永前,苏磊,满力,等.微纳流体光波导及其在生物传感器中的应用[J].光学精密工程,2013,21(4):987-999.
- [5] 李宏光,杨鸿儒,薛战理,等.窄带光谱滤光法探测低温黑体太赫兹辐射[J].光学精密工程,2013,21(6):1410-1416.
- [6] 鲁丽,颜国正,王志武,等.低功耗人体全消化道生理参数遥测胶囊的设计[J].光学精密工程,2013,21(3):687-693.
- [7] 陈浩,宣丽,胡立发,曹召良,等.大气相干长度的稳定测量[J].光学精密工程,2013,21(4):911-918.
- [8] 陆卫国,吴易明,高立民,等.利用偏振光实现空间方位角的快速测量[J].光学精密工程,2013,21(3):539-545.
- [9] 冯国斌,杨鹏翎,王振宝,等.光电/量热复合式近红外高能激光光斑探测器[J].光学精密工程,2013,21(6):1417-1424.
- [10] 李建玉,魏合理,徐青山,等.中国部分典型地区气溶胶光学特性观测[J].光学精密工程,2012,20(6):1166-1174.

作者简介:王彪(1981-),男,博士,副研究员,从事嵌入式系统的应用研究。

基金项目:公安部重点研究计划项目(2011ZDYJLST010)

收稿日期:2013-07-30